



第五届中国液化天然气大会

The Fifth China LNG Conference

液化天然气AI应用安全评估审计现状

LNG AI Application Safety Assessment and Evaluation





内容纲要大纲

1. 机器学习与人工智能在油气行业的应用 (Application of Machine Learning (ML) and Artificial Intelligence (AI) in oil and gas industry)
2. 机器学习评估审计的分类 (ML assessment/audit catalogue)
 - 项目管理与治理 (Project management & governance)
 - 数据质量和可靠性 (Data quality and reliability)
 - 机器学习和人工智能下的数据保护 (Personal data and GDPR in the context of ML and AI)
 - 生产中的模型 (Model in production)
 - 评估(Evaluation)
3. 基于AI/ML应用的审计现状 (State-of-the-art of auditing AI/ML based application)
 - 国内外情况 (China and others)
 - 标准及法规 (standard and regulation)



机器学习和人工智能在石油天然气行业的应用

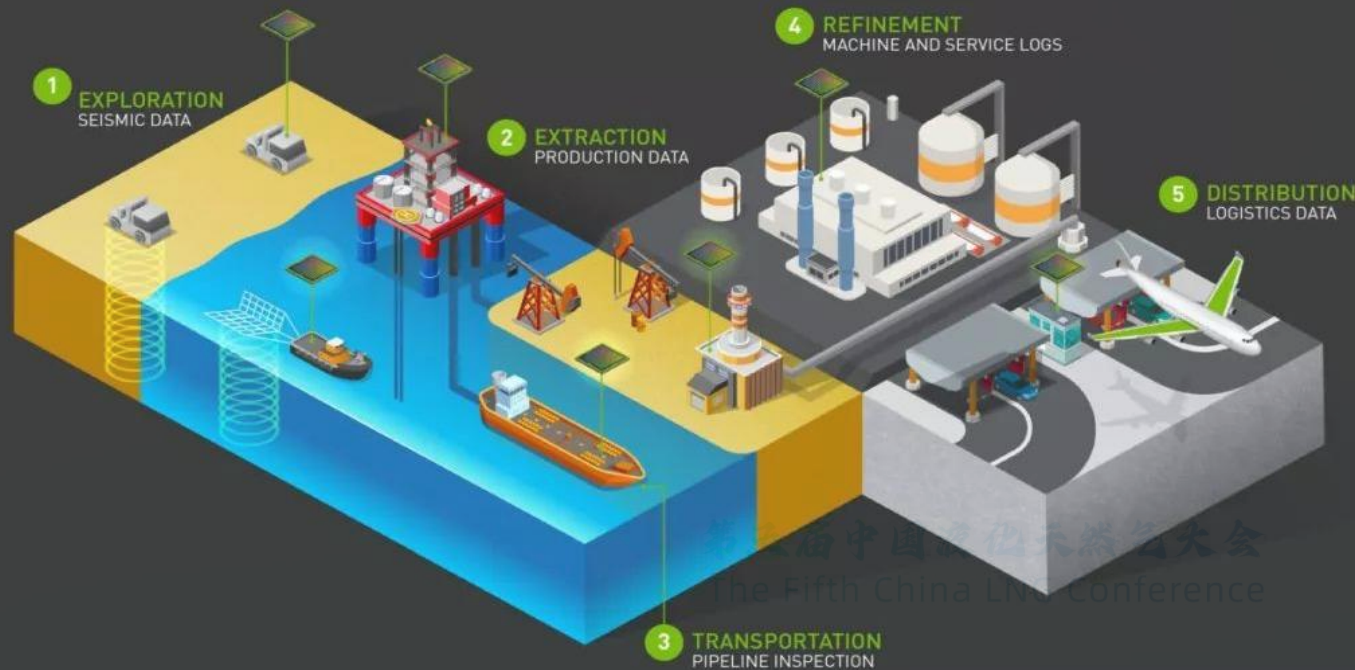
与任何其他行业一样，石油和天然气行业也认识到人工智能对该行业绩效的力量和影响。

Mordor Intelligence的研究分析预计，到2026年，全球人工智能（AI）在石油和天然气市场的价值将达到3,349.89M美元，2021-2026年复合年增长率为10.14%。

——Todd Wolfe, Birlasoft 能源与公用事业垂直部门 OT 总监

AI'S END-TO-END IMPACT ON OIL AND GAS

Smarter, faster, AI-powered applications will affect the entire industry—from finding and refining energy to delivering it.





机器学习和人工智能在石油天然气行业的应用

- 表面分析/地质评估
- 减少油井/设备停机时间^{11,10}
- 优化生产和调度^{2,8}
- 使用数字孪生进行资产跟踪和维护¹
- 缺陷检测^{3, 4}
- AI 主导的网络安全⁵
- 工作场所安全¹⁰
- 分析驱动的决策⁶
- 排放追踪
- 物流网络优化和物流⁷
- AI主导的库存管理
- 后台流程优化⁹
- 优化采购^{7,8}

Reference:

1. Li, Xiao, et al. "Application of Digital Twin in Handling and Transportation of Hazardous Chemicals." *Applied Sciences* 12.24 (2022): 12746.
2. Grønhaug, Roar, and Marielle Christiansen. "Supply chain optimization for the liquefied natural gas business." *Innovations in distribution logistics*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. 195-218.
3. Liu, Huizhou, and Jinqiu Hu. "An adaptive defect detection method for LNG storage tank insulation layer based on visual saliency." *Process Safety and Environmental Protection* 156 (2021): 465-481.
4. Amer, Ayman, et al. "Artificial Intelligence AI Assisted Thermography to Detect Corrosion Under Insulation CUI." *SPE Middle East Oil & Gas Show and Conference*. OnePetro, 2021.
5. Ghanem, Mohamed C., and Thomas M. Chen. "Reinforcement learning for efficient network penetration testing." *Information* 11.1 (2019): 6.
6. Bose, Ranjit. "Advanced analytics: opportunities and challenges." *Industrial Management & Data Systems* (2009).
7. Roghanian, Emad, and Peiman Pazhoheshfar. "An optimization model for reverse logistics network under stochastic environment by using genetic algorithm." *Journal of Manufacturing Systems* 33.3 (2014): 348-356.
8. Wang, Yong, et al. "A fuzzy-based customer clustering approach with hierarchical structure for logistics network optimization." *Expert systems with applications* 41.2 (2014): 521-534.
9. De Keizer, Marlies, et al. "Hybrid optimization and simulation to design a logistics network for distributing perishable products." *Computers & Industrial Engineering* 88 (2015): 26-38.
10. Yang, Kanghyeok, and Changbum R. Ahn. "Inferring workplace safety hazards from the spatial patterns of workers' wearable data." *Advanced Engineering Informatics* 41 (2019): 100924.
11. Aminbakhsh, Saman, Murat Gunduz, and Rifat Sonmez. "Safety risk assessment using analytic hierarchy process (AHP) during planning and budgeting of construction projects." *Journal of safety research* 46 (2013): 99-105.

第五届中国液化天然气大会
The Fifth China LNG Conference



机器学习和人工智能在石油天然气行业的应用

- 液化天然气工艺优化器

将液化天然气工艺工程和技术与数据分析相结合，通过改变关键已确定的操作条件作为优化杠杆，帮助资产工程师缩小当前生产与最佳生产之间的差距（“与潜力的差距”），从而提高资产生产。

- 腐蚀高级风险建模和分析

使用新颖的数据分析技术来预测内部腐蚀和侵蚀，以更好地确定检查和维护活动的优先顺序和目标。

- 自主完整性识别

检查员可以快速、轻松地利用自动图像捕获和评估来支持外部完整性检查的执行。

壳牌通过开放人工智能能源计划提供新的人工智能应用程序

2021 年 11 月 9 日

LNG

第五届中国液化天然气大会
The Fifth China LNG Conference



机器学习评估和审计目录

第五届中国液化天然气大会
The Fifth China LNG Conference



机器学习评估和审计目录

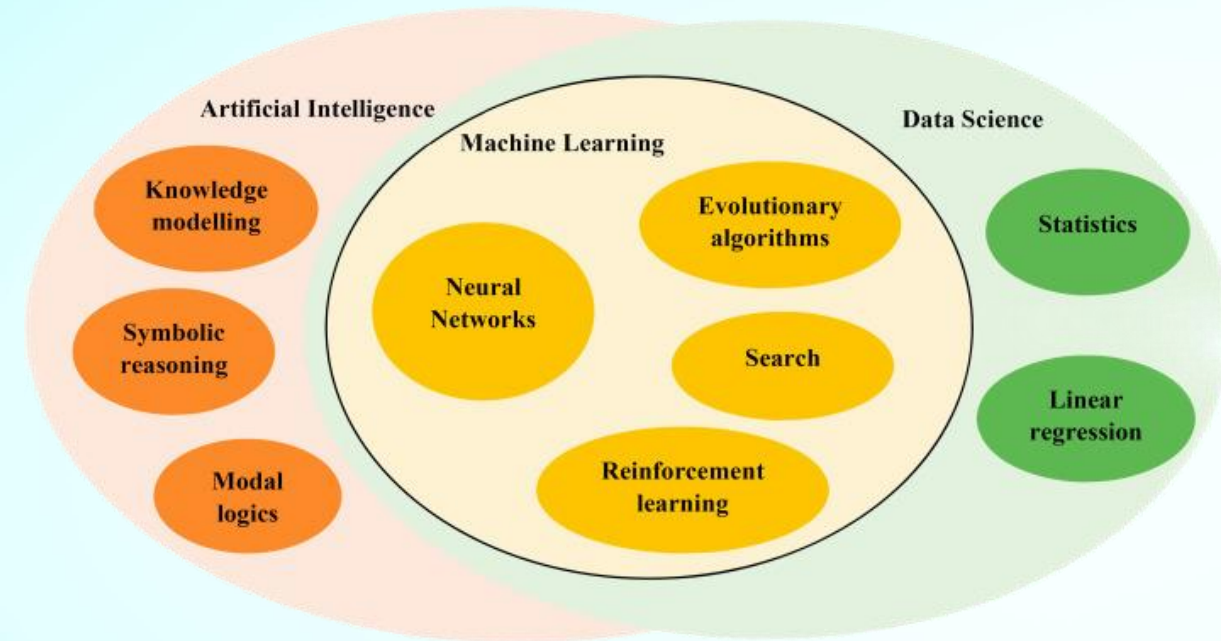


Fig. 1. Venn diagram showing the relationship between diversified fields of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) ¹³



Fig. 2. Steps involved in Machine Learning Problems.

12. A. Clark (2018): The Machine Learning Audit–CRISP-DM Framework,

13. R.K. Pandey, A.K. Dahiya, A. Mandal, Identifying applications of machine learning and data analytics Based Approaches for optimization of upstream petroleum operations, Energy Technol., 9 (2021), pp. 1-20



项目管理和治理

熟悉 **CRISP-DM**¹² 的 IT 审计员可以在没有 **ML** 专业知识的情况下执行高级审查，并通过以下七个阶段评估是否需要咨询 **ML** 专家进行进一步测试：

- 业务理解
- 数据理解
- 数据准备
- 建模与开发
- 部署前模型评估
- 部署和随附的变更管理流程
- 模型的运行和生产中的性能



项目管理和治理

机器学习审计可能会以不同的深度进行，需要审计员具有不同级别的技术专业知识，以及对底层技术组件的不同访问级别：

1. 审计基线包括审查文件并确保解决所有关键组成部分、识别相关风险并制定缓解策略。
2. 仔细检查数据和审查代码可以提高文档准确性的信心，特别是在 **ML** 模型的规范方面。
3. 为了理解和验证模型的细节、其性能和再现性以及其公平性影响，可能需要复制（部分）模型训练、测试、评分和性能测量。这可能包括使用操纵数据测试模型的行为。这需要适合进行此类验证的基础设施。在考虑这种方法时必须考虑其成本和潜在收益。
4. 开发模型的合适替代方案有利于突出缺陷以及如何预防这些缺陷。与 (3) 一样，在决定开发替代模型之前需要仔细考虑，因为这样做可能会导致不符合 **SAIs** 规定任务的责任。此外，还应考虑这种方法的成本和收益。



数据质量和可靠性

数据质量和可靠性是机器学习模型性能的核心

LNG

风险：

- 使用不可靠、有偏见和不具有代表性的原始数据。
- 在数据转换过程中对数据进行偏置。
- 训练和测试/验证数据之间的分离不足。
- 模型对新数据的通用性较差。
- 中毒——对抗性地引入劣质数据。
- 目标泄漏。

第五届中国液化天然气大会
The Fifth China LNG Conference



机器学习和人工智能背景下的个人数据和GDPR

审核员的相关考虑因素是：

1. 目的限制
2. 数据最小化
3. 相称性¹⁴
4. 透明度
5. 如果机器学习的使用对个人的权利和自由构成高风险，则必须进行数据保护影响评估 (DPIA^{15,16})。

14. Swedish Data Protection Authority (2019): Supervision pursuant to the General Data Protection Regulation (EU) 2016/679 - facial recognition used to monitor the attendance of students

15. The Norwegian Data Protection Authority (Datatilsynet) (2018): Artificial intelligence and privacy

16. Information commissioner's Office website <https://ico.org.uk/for-organisations/guide-to-data-protection/guide-to-the-general-data-protection-regulation-gdpr/data-protection-impact-assessments-dpias/when-do-we-need-to-do-a-dpia/>.



生产中的模型

风险：

1. 性能低下或未经测试的模型被转移到生产中。
2. 随着时间的推移，性能会下降（例如，由于人口统计或其他情况（例如法律和法规）的变化）。
3. 增加模型偏差（可能是生产模型本身造成的）。
4. 模型中嵌入已经失效的内容。
5. 重新训练达不到模型性能，并且不能关闭模型。
6. 随着时间的推移，模型会被“重新调整用途”，预测也会开始断章取义。



评估

1. 透明度和可解释性

- 不了解模型的预测
- 不了解不同输入变量的影响
- 管理单位无法解释和证明由 ML 模型做出或在 ML 模型支持下做出的决策的合理性
- 如果用户不了解模型的功能，他们判断模型预测及其可靠性的能力将受到限制。

2. 平等对待、公平

- 强化从训练数据中获取的不平等
- 少数族裔表现更差
- 基于受保护变量的不平等待遇，最坏的情况是对性别、宗教、国籍等定义的群体的歧视。

3. 安全

- 安全风险取决于应用程序：个人数据或其他机密信息的泄露、模型中毒、对抗性攻击
- 人工智能系统不足以抵御外部攻击
- 物理数据安全得不到保障
- 未正确设置读取、更改和保存数据的访问限制



基于 AI/ML 应用的审计现状

第五届中国液化天然气大会
The Fifth China LNG Conference



标准和法规（EN）

- 欧盟人工智能法案将于2023年生效，2025年全面实施



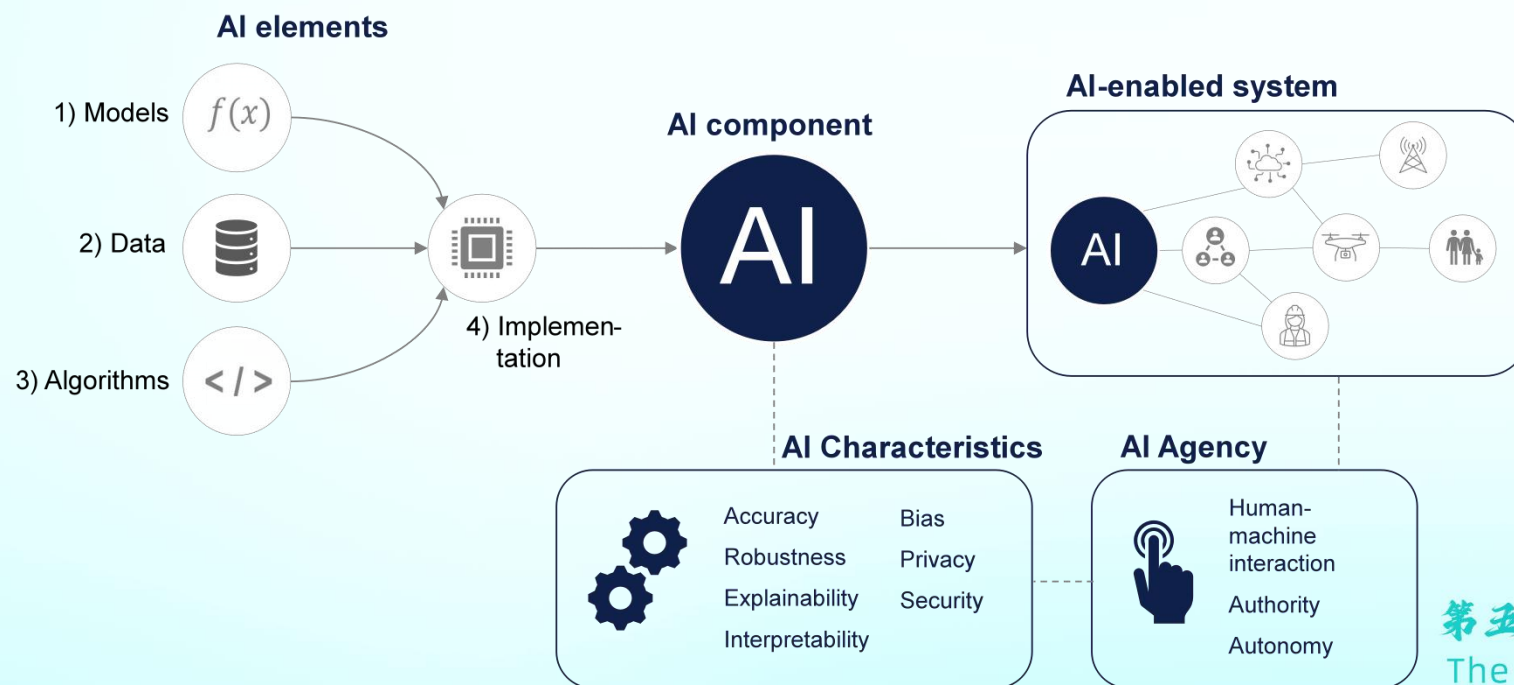


标准和法规 (EN)



- DNV 已经在制定AI-enable组件的评估规则

[Hearing: DNV-RP-0671](#)



第五届中国液化天然气大会
The Fifth China LNG Conference



标准和法规 (EN)

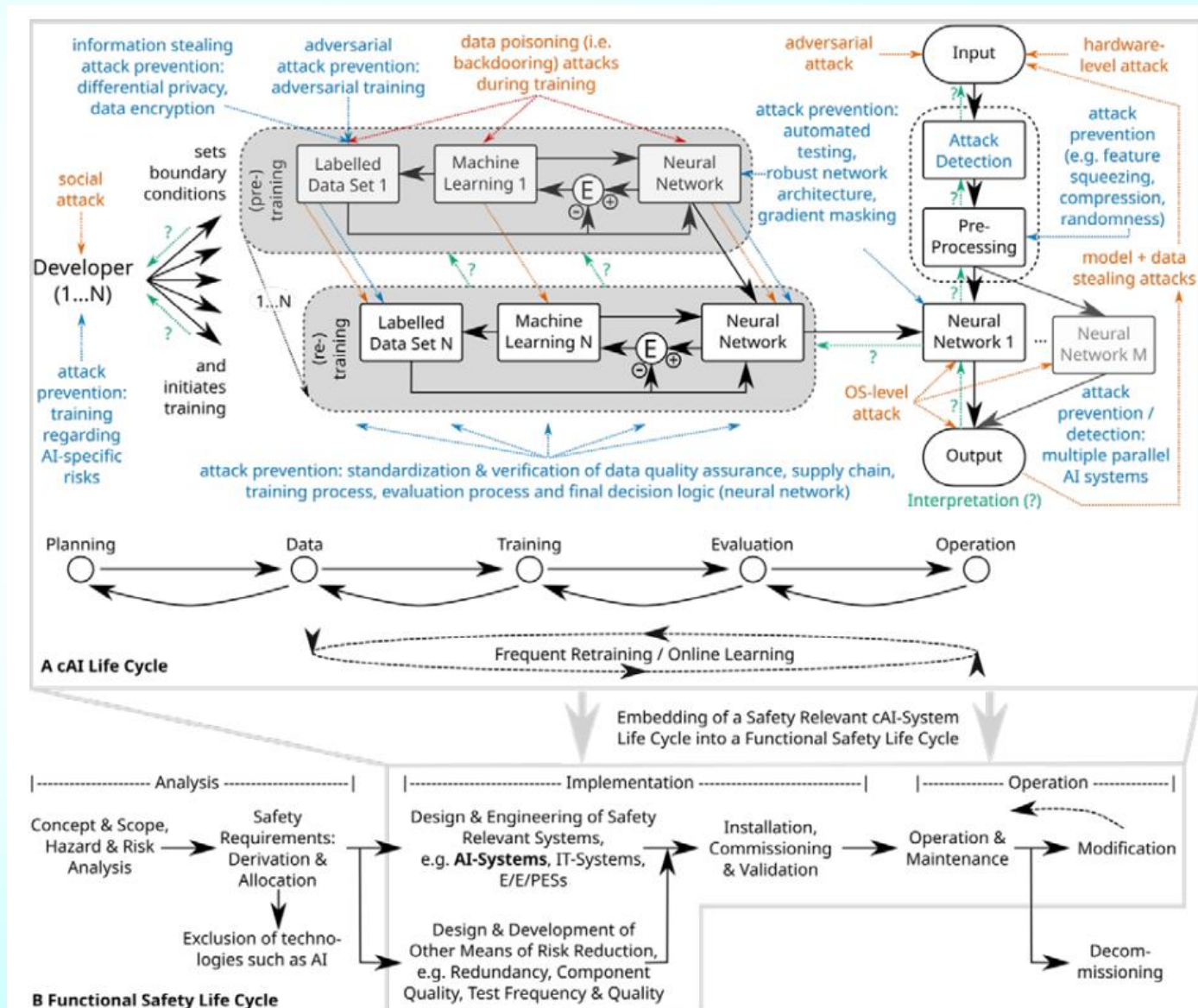
Whitepaper | May 2021

Towards Auditable AI Systems

Current status and future directions

based on the workshop "Auditing AI-Systems: From Basics to Applications", October 6th 2020, Fraunhofer Forum, Berlin

Christian Berghoff¹, Battista Biggio², Elisa Brummel^{3*}, Vasilios Danos⁴, Thomas Doms⁵, Heiko Ehrich⁶, Thorsten Gantevoort⁷, Barbara Hammer⁸, Joachim Iden⁷, Sven Jacob¹, Heidy Khlaaf⁹, Lars Komrowski¹⁰, Robert Kröwing⁷, Jan Hendrik Metzen¹¹, Matthias Neu¹, Fabian Petsch¹, Maximilian Poretschkin¹², Wojciech Samek^{13*}, Hendrik Schäbe⁷, Arndt von Twickel^{1*}, Martin Vechev¹⁴ and Thomas Wiegand¹³ (Authors are listed in alphabetical order)





标准和法规（中国）

- 中国信通院：人工智能安全框架
2020.12

牵头编写单位：中国信息通信研究院安全研究所

参与编写单位：北京瑞莱智慧科技有限公司

北京百度网讯科技有限公司

腾讯科技（深圳）有限公司

三六零安全科技股份有限公司

中国科学院信息工程研究所

- JR/T 0221—2021：人工智能算法在金融应用中的评价规范

240 40
11

JR

中华人民共和国金融行业标准

JR/T 0221—2021

人工智能算法金融应用评价规范 第五届中国液化天然气大会

Evaluation specification of artificial intelligence algorithm in financial application

The Fifth China LNG Conference



DNV



感谢聆听

第五届中国液化天然气大会
The Fifth China LNG Conference